



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 218 895**  
**A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86112267.9

(51) Int. Cl.: F 02 M 51/06

(22) Anmelddatum: 04.09.86

(30) Priorität: 17.09.85 DE 3533085

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
Postfach 50  
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
22.04.87 Patentblatt 87/17

(72) Erfinder: Trachte, Dietrich  
Rua Viscondessa de Campinas 251  
13 100 Campinas São Paulo(BR)

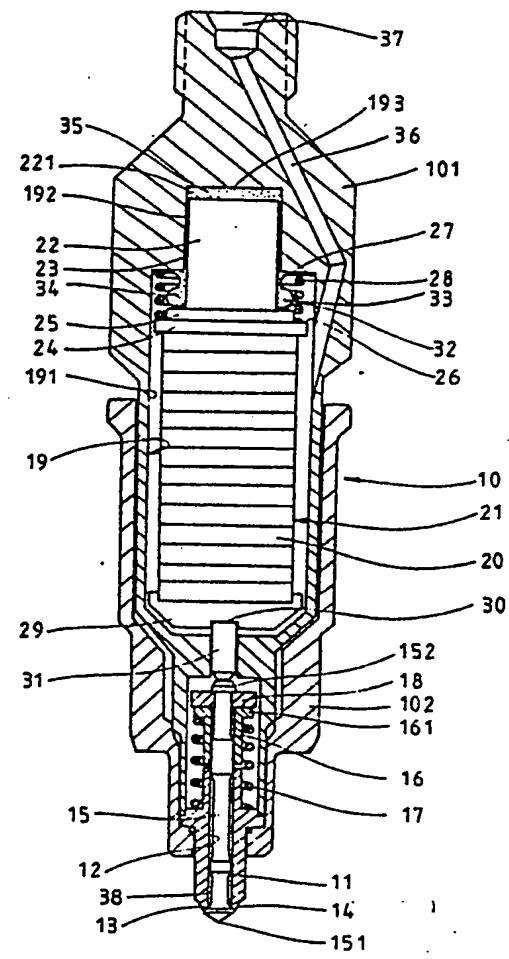
(64) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

(54) Zumessventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen.

(57) Ein Zumessventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere ein Einspritzventil für Kraftstoff-Einspritzsysteme in Brennkraftmaschinen, weist einen Piezostack (20) auf, dessen Längung bei Anlegen einer Erregerspannung auf eine Zumeßöffnung (13) steuernde Ventilnadel (11) übertragen wird und den Hubweg der Ventilnadel (15) bestimmt. Zum Ausgleich von temperaturbedingten Längenänderungen des Piezostacks (20) liegt dieser mit seinem anderen Ende an einem Dämpfungskolben (22) an, der einen flüssigkeitsgefüllten Dämpfungsraum (35) begrenzt. Der Dämpfungsraum (35) steht über einen Drosselspalt (23) mit einem Ausgleichsraum (34) in Verbindung. Dämpfungsraum (35) und Ausgleichsraum (34) bilden ein hermetisch abgeschlossenes gasfreies Flüssigkeitpolster, das bei der Erregung des Piezostacks (20) diesen in Bezug auf das Ventilgehäuse (10) stationär festlegt.

EP 0 218 895 A1

J...



0216895

1  
20220 Br  
R.  
16.8.1985

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart

Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere Einspritzventil für Kraftstoff-Einspritzsysteme in Brennkraftmaschinen, wie direkt einspritzende Dieselmotoren u.dgl., nach der Gattung des Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Zumeßventil dieser Art (GB-OS 2 056 559) ist das piezoelektrische Stellglied so aufgebaut, daß die 10 Ventilnadel zur Freigabe der Zumeßöffnung durch eine Kontraktion des Piezostacks von dem Ventilsitz abgehoben wird. Die gehäuseseitig sich abstützende Ventilschließfeder zur Rückführung der Ventilnadel in die Ventilschließstellung greift an der vom Piezostack abgekehrten Rückseite des Dämpfungskolbens an und liegt in dem mit dem Kraftstoffzulauf verbundenen Dämpfungsraum ein. Die Masse des Dämpfungskolbens und die Dämpfungswirkung des Kraft-

stoffes in dem Dämpfungsraum ist so groß bemessen, daß während der kurzen Kontraktionsphase des Piezostacks der Dämpfungskolben stationär festliegt und sich nicht unter dem Einfluß der Ventilschließfeder in Ventil-

5 schließrichtung bewegt. In jeder Zumeßphase führt damit die Ventilnadel den gleichen Öffnungshub aus. Ist das Ventil geschlossen, so bewirken Längenänderungen insbesondere im Piezostack infolge von Temperaturschwankungen eine Verschiebung des Dämpfungskolbens. In glei-

10 cher Weise werden auch Verschleiß und Fertigungstoleranzen in dem von Ventilnadel, Piezostack und Dämpfungskolben gebildeten Betätigungs system ausgeglichen. Diese Erscheinungen können damit nicht den Stellweg der Ventilnadel relativ zu der Zumeßöffnung beeinflussen.

15 Es hat sich gezeigt, daß dieses Konstruktionsprinzip der momentanen gehäuseseitigen Festlegung des Piezostacks während der Zumeßphase sich nicht auf solche piezoelektrische Stellglieder übertragen läßt, bei welchen eine Längenausdehnung des Piezostacks zur Ven-

20 tilnadelbetätigung ausgenutzt wird. In solchen Fällen bewirkt die bei der Expansion des Piezostacks auf den Dämpfungskolben wirkende Druckkraft eine - im Vergleich zu dem relativ kleinen Gesamtstellweg des Piezostacks von typischerweise  $30\mu\text{m}$  - merkliche Ver-

25 schiebung des Dämpfungskolbens, zumal eine Teilmenge des in dem Dämpfungsraum befindlichen Kraftstoffes nahezu ungedrosselt und damit sehr schnell über die Verbindungsleitung zum Kraftstoffzulauf ausgeschoben werden kann. Selbst bei starker Drosselung des Kraftstoffab-

30 flusses lässt sich eine momentane Verschiebung des Dämpfungskolbens durch den expandierenden Piezostack nur bei sehr großer Masse des Dämpfungskolbens einigermaßen verhindern. Diese große Masse bedingt jedoch einen relativ

20220  
0218895

- 3 -

großen Bauraum, was wiederum der angestrebten Klein-  
volumigkeit des Zumeßventils im Wege steht. Eine, wenn  
auch nur äußerst geringe Verschiebung der gehäusesei-  
tigen Festlegung des Piezostacks während der Zumeßphase  
5 lässt bei den kleinen Stellwegen des Piezostacks keine  
hochgenaue und verlässig reproduzierbare Zumeßdosierung  
zu.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Zumeßventil mit den kennzeichnenden  
10 Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil,  
daß auch bei Verwendung eines piezoelektrischen Stell-  
gliedes, das den Stellweg durch Expansion des Piezo-  
stacks generiert, unter Beibehaltung des Vorteils der  
Kompensation von Temperatureinflüssen, Verschleiß und  
15 Fertigungstoleranzen eine sehr hohe Genauigkeit und vor  
allem zuverlässige Reproduzierbarkeit von exakt gleichen  
Ventilnadelhüben erreicht wird. Damit kann eine sehr ge-  
naue Zumeßdosierung auch von kleinen Zumeßmengen vorge-  
nommen werden, wie sie bei Kraftstoff-Einspritzsystemen  
20 in Brennkraftmaschinen gefordert wird. Durch das gekap-  
selte Flüssigkeitsdämpfungssystem mit dem Flüssigkeits-  
polster und der damit über sehr kleine Drosselalte ver-  
bundenen Ausgleichskammer lässt sich ein völlig gasfreies  
Flüssigkeitspolster sicherstellen, das gegenüber kurzzei-  
25 tigen dynamischen Druckeinflüssen, wie sie durch die Ex-  
pansion des Piezostacks bei Anlegen einer Erregerspannung  
erzeugt werden, völlig inkompressibel und volumenkonstant  
ist. Damit liegt der Dämpfungskolben und dadurch der Pie-  
zostack bei Ventilbetätigung stationär fest. Die Masse-  
30 trägheit des Dämpfungskolbens spielt dabei keine nennens-  
werte Rolle, so daß dieser relativ klein bemessen und da-  
mit das Bauvolumen des Zumeßventils gering gehalten werden

50220  
0218895

- 4 -

kann. Quasistatische Vorgänge, wie Längenänderungen des Piezostacks, der Ventilnadel oder des Dämpfungskolbens durch Temperatureinflüsse, Verschleiß und Fertigungstoleranzen bewirken hingegen durch Flüssigkeitsverdrängung über die Drosselspalte eine Verschiebung des Dämpfungskolbens und damit deren Kompensation, so daß dadurch der konstante Stellweg des Piezostacks nicht beeinflußt werden kann.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Zumeßventils möglich.

Die in Anspruch 2 angegebene Ausführungsform der Erfindung stellt in Verbindung mit den Ausführungsformen gemäß den weiteren Ansprüchen eine zweckmäßige Realisierung des Dämpfungssystems für den Piezostack dar, die ein kleines Bauvolumen des Zumeßventils ermöglicht.

20220  
0218395

- 5 -

### Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt die Zeichnung einen Längsschnitt eines Einspritzventils für einen direkt einspritzenden Dieselmotor.

5

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Zeichnung im Längsschnitt zu sehende Einspritzventil für einen direkt einspritzenden Dieselmotor als Beispiel für ein Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen weist ein zweiteiliges Ventilgehäuse 10 auf, dessen Oberteil 101 in das Unterteil 102 hineingesteckt ist. Zwischen Oberteil 101 und Unterteil 102 ist ein Ventilkörper 11 gehalten. Der 10 Ventilkörper 11 weist eine axiale Durchgangsbohrung 12 auf, die an dem aus dem Unterteil 102 herausragenden Ende des Ventilkörpers 11 mit einer Zumeß- oder Ventilöffnung 13 mündet. Die Ventilöffnung 13 ist von einem Ventilsitz 14 umgeben, der zur Freigabe bzw. zum Ver- 15 schließen der Ventilöffnung 13 mit einem pilzartig ausgeformten Kopf 151 einer in der Durchgangsbohrung 12 geführten Ventilnadel 15 zusammenwirkt. Kopf 151 und Ventilöffnung 13 geben einen Spritzwinkel von ungefähr 150° frei, über welchen Kraftstoff in den Brennraum der 20 Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

25

Das aus dem Ventilkörper 11 weit herausragende, vom Ventilsitz 14 abgekehrte Ende der Ventilnadel 15 ist in einer auf der Ventilnadel 15 axial verschieblichen Hülse 16 geführt, die einen einstückigen Ringflansch 161 trägt. 30 Zwischen dem Ringflansch 161 der Hülse 16 und dem Ventil-

20218895

- 6 -

körper 11 stützt sich eine als Druckfeder ausgebildete Ventilschließfeder 17 ab, wodurch die Hülse 16 über eine Stützscheibe 18 an einem verdickten Ende 152 der Ventilnadel 15 anliegt. Durch den von der Ventilschließfeder 17 über die Hülse 16 und die Stützscheibe 18 auf die Ventilnadel 15 aufgebrachte Druck wird letztere mit ihrem Kopf 151 auf den Ventilsitz 14 aufgepreßt und verschließt die Ventilöffnung 13.

Das Oberteil 101 des Ventilgehäuses 10 weist eine im Durchmesser gestufte axiale Sackbohrung 19 mit einem Bohrungsabschnitt 191 und einem im Durchmesser reduzierten Bohrungsabschnitt 192 auf, der mit dem Bohrungsgrund 193 abgeschlossen ist. In dem Bohrungsabschnitt 191 liegt ein Piezostack 20 eines piezoelektrischen Stellgliedes 21 ein, der üblicherweise aus einer Vielzahl von Scheiben besteht. In dem Bohrungsabschnitt 192 mit reduziertem Durchmesser taucht ein Dämpfungskolben 22 ein, dessen Durchmesser derart bemessen ist, daß zwischen der Zylinderwand des Dämpfungskolbens 22 und der Bohrungswand des Bohrungsabschnittes 192 ein nur sehr kleiner Ringspalt 23 verbleibt. Der Dämpfungskolben 22 liegt über zwei treppenartig angeordnete Ringflansche 24,25 an dem einen Ende des Piezostacks 20 an. Zwischen der Ringschulter 26 des Ringflansches 24 mit dem größeren Durchmesser und der am Übergang der Bohrungsabschnitte 191,192 vorhandenen ringförmigen Gehäuseschulter 27 stützt sich eine Druckfeder 28 ab, die den Piezostack 20 in Richtung zur Ventilnadel 15 hin belastet. Das gegenüberliegende Ende des Piezostacks 20 trägt eine Kappe 29 mit einer zentralen Ausnehmung 30. Zwischen der Ausnehmung 30 und dem verdickten Ende 152 der Ventilnadel 15 stützt sich ein Übertragungsbolzen 31 ab; so daß der Piezostack immer in Eingriff mit der Ventilnadel 15 ist. Die Federkraft der Druckfeder 28 ist we-

sentlich kleiner als die der Ventilschließfeder 17, so daß letztere die Ventilöffnung 13 zuverlässig geschlossen hält.

An der Ringschulter 32 des im Durchmesser kleineren

5 Ringflansches 25 des Dämpfungskolbens 22 liegt das eine Ende und an der Gehäuseschulter 27 liegt das andere Ende einer ringförmigen Membran 33 jeweils flüssigkeitsdicht an. Die Abstützung der Druckfeder 28 auf der Gehäuseschulter 27 erfolgt dabei über den

10 dort liegenden Rand der Membran 33. Der von der Membran 33 zum Dämpfungskolben 22 hin umschlossene Raum bildet einen Ausgleichsraum 34, während zwischen der Stirnseite 221 des Dämpfungskolbens 22 und dem Bohrungsgrund 193 ein Dämpfungsraum 35 vorgesehen ist. Dämpfungsraum 15 35 und Ausgleichsraum 34 stehen über den Ringspalt 23 miteinander in Verbindung, der die Wirkung einer Drosselstelle hat. Dämpfungsraum 35, Ringspalt 23 und Ausgleichsraum 34 sind flüssigkeitsgefüllt und hermetisch abgeschlossen.

20 Der Bohrungsabschnitt 191 mit dem größeren Durchmesser bildet einen Speicher für den Kraftstoff und ist über eine Zulaufbohrung 36 im Oberteil 101 des Ventilgehäuses 10 mit einem Zulaufanschluß 37 verbunden. Des weiteren steht der Bohrungsabschnitt 191 über eine nicht zu 25 sehende Verbindungsbohrung im Unterteil 102 des Ventilgehäuses 10 mit einem Ringraum 38 im Ventilkörper 11 in Verbindung. Der Ringraum 38 wird unmittelbar von der Ventilöffnung 13 begrenzt.

Die Wirkungsweise des beschriebenen Einspritzventils ist  
30 wie folgt:

Bei geschlossenem Ventil steht der Kraftstoff mit einem gesteuerten Druck an der von der Ventilnadel 15 geschlossenen Ventilöffnung 13 an. Wird eine Steuerspannung an den Piezostack 20 gelegt, so vergrößert dieser 5 seine axiale Länge um einen vorbestimmten Betrag, der typischerweise  $20 \mu\text{m}$  beträgt. Diese Längenänderung, die sehr schnell erfolgt, führt über Kappe 29 und Übertragungsbolzen 31 zu einer entsprechenden Verschiebung der Ventilnadel 15, wodurch ihr Kopf 151 von dem Ventilsitz 14 abhebt. Die Verschiebung der Ventilnadel 15 entspricht exakt der Längung des Piezostacks 20, da 10 dieser sich über den Dämpfungskolben 22 auf dem Flüssigkeitspolster im Dämpfungsraum 35 abstützt. Bei den kurzen Schaltzeiten des Piezostacks 20 wird über den drosselnden Ringspalt 23 keine Flüssigkeit aus dem Dämpfungsraum 35 ausgeschoben.

Auftretende Längenänderung im Piezostack 20 infolge von zunehmender Temperatur im Motor werden hingegen durch den Dämpfungskolben 22 ausgeglichen. Längenänderungen 20 des Piezostacks 20 infolge von Temperaturschwankungen sind langsam ablaufende quasistatische Vorgänge. Dabei hat bei Druck auf dem Dämpfungskolben 22 das Flüssigkeitspolster im Dämpfungsraum 35 die Möglichkeit, langfristig über den stark drosselnden Ringspalt 23 in den 25 Ausgleichsraum 34 abzufließen. Nach Beendigung des Ausgleichsvorgangs ist der Druck im Ausgleichsraum 34 und im Dämpfungsraum 35 gleich groß und der Piezostack 20 ist wiederum unter Kompensation seiner Längenänderung gehäusseitig festgelegt. Wird nunmehr der Piezostack 20 wie 30 derum erregt, so wird sein vorgegebener konstanter Stellweg von  $20 \mu\text{m}$  wieder vollständig auf die Ventilnadel 15 übertragen. Ein Auswirkung der Längenänderung des Piezostacks 20 infolge Temperaturschwankungen auf den Stell-

weg ist damit sicher ausgeschlossen. In der gleichen Weise werden auch Verschleiß oder Fertigungstoleranzen, die zu einer Veränderung der axialen Länge von Dämpfungskolben 22, Piezostack 20, Kappe 29 und Übertragungsbolzen 31 führen ausgeglichen.

Der als Speicherraum dienende Bohrungsabschnitt 191 verhindert beim Einspritzvorgang einen zu starken Druckabfall. Die Schließung des Einspritzventils erfolgt gegen den Kraftstoffdruck, so daß keine Absteuer-  
volumina oder Leckmengen anfallen. Durch das unmittelbare Einspritzen des Kraftstoffes nach Zumessung durch die Ventilöffnung 13 ist eine gute Zerstäubung des Kraftstoffes gewährleistet.

-----

0218895

1  
20220

R.

16.8.1985

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

**Ansprüche**

1. Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere Einspritzventil für Kraftstoff-einspritzsysteme in Brennkraftmaschinen, wie direkt einspritzende Dieselmotoren u.dgl., mit einem Ventilgehäuse mit Zumeßöffnung, mit einer die Zumeßöffnung steuernden Ventilnadel, mit einer die Ventilnadel in ihre die Zumeßöffnung sperrende Schließstellung rückführenden Ventilschließfeder, mit einem piezoelektrischen Stellglied, dessen unter der Wirkung einer Steuerspannung längenveränderlicher Piezostack an seinem einen Ende mit der Ventilnadel und an seinem anderen Ende mit einem einen flüssigkeitsgefüllten Dämpfungsraum begrenzenden Dämpfungskolben verbunden ist, der in Achsrichtung des Piezostacks axial verschieblich geführt und so ausgelegt ist, daß er bei durch die Steuerspannung bewirkter Längenänderung des Piezostacks relativ zum Gehäuse feststeht, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Stirnseite(221) des Dämpfungskolbens (22) be-

grenzte Dämpfungsraum (35) über mindestens einen Drosselspalt (23) mit einem Ausgleichsraum (34) in Verbindung steht und daß das vom Dämpfungsraum (35), Drosselspalt (24) und Ausgleichsraum (34) zur Verfügung gestellte Volumen flüssigkeitsgefüllt und hermetisch abgeschlossen ist.

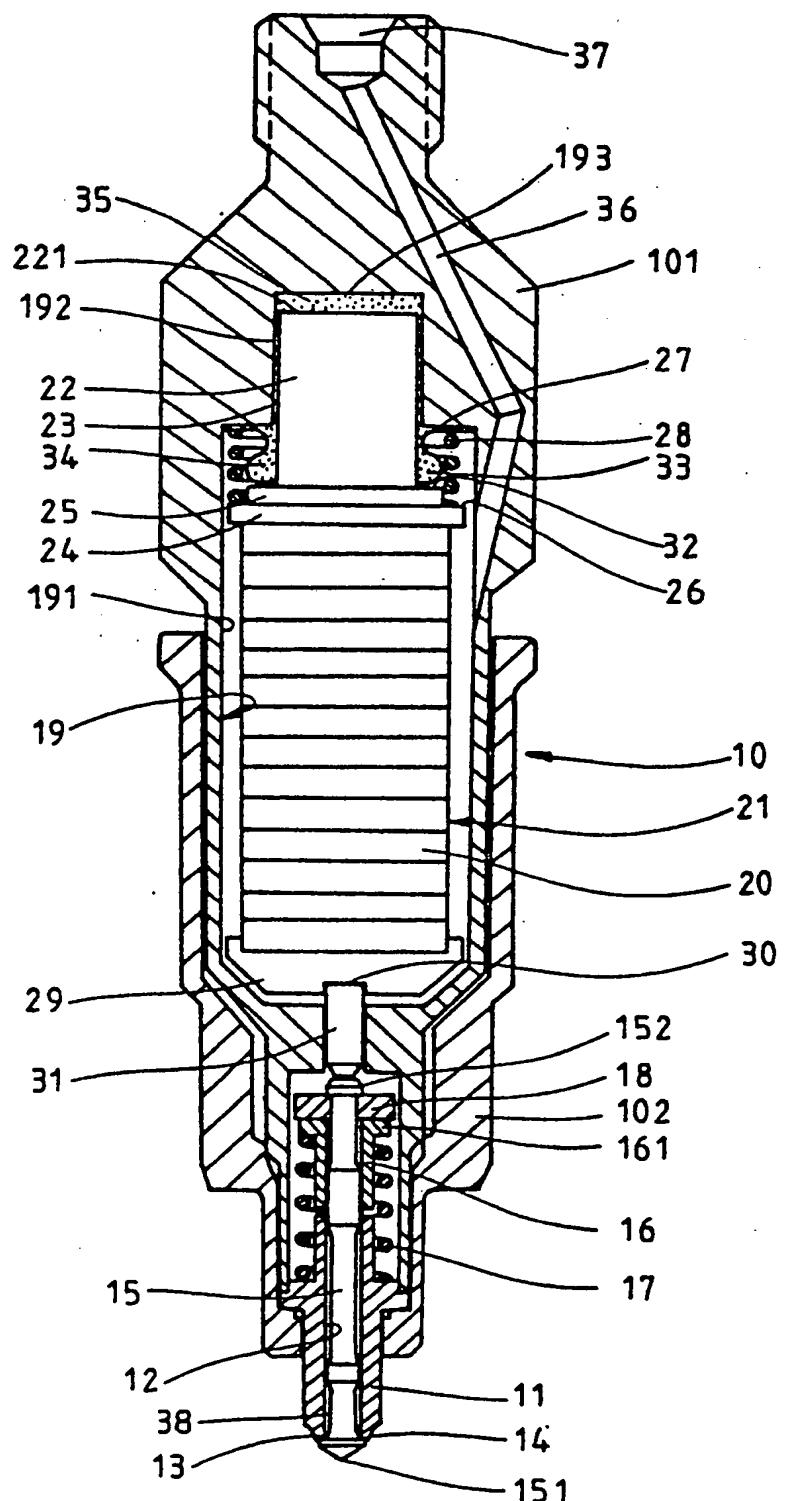
- 5 2. Zumeßventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse (10) eine im Durchmesser gestufte axiale Sackbohrung (19) aufweist, daß in dem im Durchmesser reduzierten Bohrungsschnitt (192) mit Bohrungsgrund (193) der Dämpfungskolben (22) verschieblich geführt ist, wobei der Dämpfungsraum (35) von dem Bohrungsgrund (193) und der diesem zugekehrten Stirnseite (221) des Dämpfungskolbens (22) begrenzt und der Drosselspalt (24) von dem axialen Ringspalt (23) zwischen Dämpfungszyylinder (22) und Bohrungswand gebildet ist, daß der Dämpfungskolben (22) in den Bohrungsschnitt (191) mit dem größeren Durchmesser hineinragt und daß eine Membran (33) einerseits an einer am Übergang der Bohrungsschnitte (191, 192) vorhandenen ringförmigen Gehäuseschulter (27) und andererseits an dem Dämpfungskolben (22) jeweils flüssigkeitsdicht anliegt.
- 10 25 3. Zumeßventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungskolben (22) auf seinem dem Piezostack (20) zugekehrten Ende zwei treppenartig angeordnete Ringschultern (26, 32) aufweist, daß zwischen der äußeren Ringschulter (26) und der Gehäuseschulter (27) sich eine den Piezostack (20) an die Ventilnadel (15) andrückende Druckfeder (28) abstützt und daß an der

inneren Ringschulter (32) der eine Membranrand befestigt ist.

4. Zumeßventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützung der Druckfeder (28) an der Gehäuseschulter (27) unter Zwischenlage des anderen Membranrandes erfolgt.
5. Zumeßventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gehäuseseitig sich abstützende Ventilschließfeder (17) an einer an dem von der Zumeßöffnung (13) abgekehrten Ende der Ventilnadel (15) mit dieser in Eingriff stehenden Stützscheibe (18) mit einer zum Piezostack (20) hin gerichteten Anpreßkraft anliegt.
- 10 6. Zumeßventil nach einem der Ansprüche 2 – 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungsabschnitt (191) mit dem größeren Druckmesser den Piezostack (20) unter Bildung eines Flüssigkeitsspeicherraumes aufnimmt, der einerseits mit einer Zuleitung (36) und andererseits mit einem der Zumeßöffnung (13) in Fließrichtung der Flüssigkeit vorgelagerten Ringraum (38) verbunden ist.
- 15
- 20

-.-.-.-.-.-.-

1/1  
0218895



# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

**0218895**

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 2267

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLAFFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl 4)
A	DE-A-1 751 543 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ) * Das ganze Dokument *	1,2,5	F 02 M 51/06
A	--- DE-U-1 922 299 (ERICH HERION) * Das ganze Dokument *	1	
A	--- DE-A-3 422 935 (NIPPON SOKEN) * Zusammenfassung; Patentansprüche 1,2; Seiten 12,13; Figuren 2,5b *	1	
A	--- US-A-4 022 166 (BART) * Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 33-68; Spalte 3, Zeilen 1-6,30-41; Figuren 2,5 *	1	
A	--- DE-A-2 917 933 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl 4)
A	--- FR-A-2 491 270 (DAIMLER-BENZ)		F 02 M F 02 D H 01 L F 16 K
A	--- DE-A-1 263 396 (PHILIPS)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	18-12-1986	ERNST J. L.	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
A technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
O Zeitschriflliche Offenbarung			
P Zwischenliteratur			
T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		